Eletromagnetismo Avançado — 7600021

Segunda lista suplementar.

02/10/2023

Exercícios do livro texto (Griffiths - Introdução à Eletrodinâmica - 3a. edição).

1. **9.26(b)** Combine as igualdades

$$E_x = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2}\left(k\frac{\partial E_z}{\partial x} + \omega\frac{\partial B_z}{\partial y}\right)$$
$$E_y = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2}\left(k\frac{\partial E_z}{\partial y} - \omega\frac{\partial B_z}{\partial x}\right)$$
$$B_x = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2}\left(k\frac{\partial B_z}{\partial x} - \frac{\omega}{c^2}\frac{\partial E_z}{\partial y}\right)$$
$$B_y = \frac{i}{(\omega/c)^2 - k^2}\left(k\frac{\partial B_z}{\partial y} + \frac{\omega}{c^2}\frac{\partial E_z}{\partial x}\right).$$

   com as equações de Maxwell para encontrar uma equação diferencial (a derivadas parciais) para E_z e outra para B_z.

2. A figura 1 mostra um raio de luz que se propaga num meio 1, com índice de refração $n > 1$, e incide com ângulo θ_I sobre a interface que separa o meio 1 do vácuo (meio 2, na figura). Suponha que $\theta_I > \theta_c$, onde θ_c é o ângulo crítico, definido pela igualdade

$$\mathrm{sen}(\theta_c) \equiv 1/n.$$

   Mostre que, se a frequência for ω e o campo magnético da onda incidente for paralelo ao plano da figura, o campo no meio 2 terá a forma

$$\tilde{\mathbf{B}}_T(\mathbf{r}, t) = \tilde{\mathbf{B}}_{0T} e^{-\kappa z} e^{i(kx - \omega t)},$$

   onde x é a coordenada na direção do eixo vertical, na figura. Encontre κ e k.

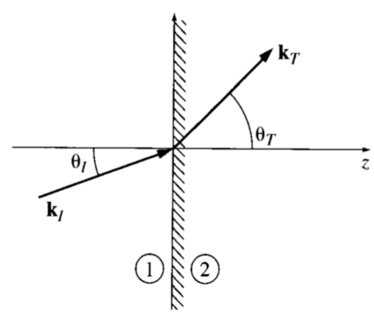

Figure 9.28

Figura 1: Questão 2

3. Encontre as equações de Fresnel para uma onda com campo elétrico paralelo ao plano de incidência. Suponha que a onda incide do vácuo para um meio com índice de refração n.

4. **9.28 (primeira parte)** Considere uma guia retangular com dimensões 2.28 cm × 1.01 cm. Para a frequência $\omega = 1.7 \times 10^{10}$ Hz, que modos podem se propagar na guia?

5. **9.28 (segunda parte)** Suponha que você queira excitar apenas um modo TE; que intervalo de frequências garante isso? Quais são os comprimentos de onda correspondentes à frequência máxima e à frequência mínima, no espaço livre?

6. **9.30** Para uma onda TM numa guia de ondas retangular, encontre o campo elétrico longitudinal, as frequências de corte ω_{mn}, e as velocidades de fase ($v = \omega/k$) e de grupo ($v_g = \mathrm{d}\omega/\mathrm{d}k$).

7. **9.38** Encontre as frequências de ressonância de modos normais TE e TM na *cavidade ressonante* que resulta quando se fecham com tampas condutoras as extremidades de uma guia de onda retangular com largura a, altura b e comprimento d.

8. Considere uma onda TM_{11} que se propaga em uma guia de onda retangular com dimensões a e b, onde $a > b$, com frequência ω. Neste problema, usaremos a notação

$$E_z(x, y, z, t) = E_{0z}(x, y)e^{i(kz-\omega t)}$$

para descrever o número complexo a partir do qual a componente z do campo elétrico pode ser encontrada. A fase da onda é tal que $E_{0z}(x, y)$ se anula em $z = 0$ (para quaisquer x e y dentro da guia) no instante $t = 0$.

   (a) Encontre k;

   (b) Desenhe $E_z(x, y = b/2, z = 0, t)$ nos instantes $t = \pi/(2\omega)$ e $t = \pi/\omega$;

   (c) Desenhe $E_z(x = a/2, y, z = \pi/(2k), t)$ nos instantes $t = \pi/(2\omega)$ e $t = \pi/\omega$.

9. Uma partícula se move com velocidade $\vec{\mathbf{u}} = 0.99c\vec{\mathbf{x}}$ em relação a um referencial de laboratório. A partícula passou pela origem no instante $t = 0$; assim, sua equação horária é

$$x = ut.$$

Encontre a equação horária da mesma partícula num referencial móvel que se move com velocidade $\vec{\mathbf{v}} = (3c/5)\hat{\mathbf{u}}$ em relação ao laboratório. Sabe-se que a origem do referencial móvel coincidiu com a do referencial de laboratório no instante $t = 0$.

10. Seguindo o procedimento adotado em classe, deduza a transformação de Lorentz para um referencial que se move com velocidade $\vec{\mathbf{v}} = -v\hat{\mathbf{x}}$ em relação ao referencial de laboratório.